

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-286693

(43)Date of publication of application : 03.10.2002

(51)Int.Cl.

G01N 27/416  
G01N 27/41  
G01N 27/419

(21)Application number : 2001-082852

(71)Applicant : NIPPON SOKEN INC  
DENSO CORP

(22)Date of filing : 22.03.2001

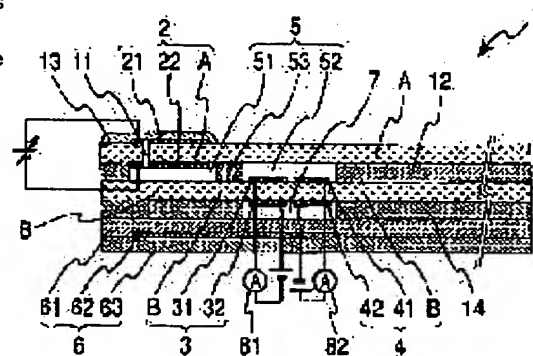
(72)Inventor : IMAMURA HIROO  
MIZUTANI KEIGO  
TANAKA AKIO

## (54) GAS DETECTOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a gas detector which obtains a high output, in which the influence of an electrical noise is small and whose high detection accuracy can be realized.

**SOLUTION:** A voltage is applied across a pair of electrodes 21, 22 in an oxygen pump cell 2, oxygen inside a first internal space 51 is evacuated, and an exhaust gas which has been controlled to a prescribed low oxygen concentration is introduced to a second internal space 52. Two sets of NO<sub>x</sub> sensor cells 3, 4 in which first electrodes 31, 41 face the space 52 and in which second electrodes 32, 42 face a second internal space 7 are installed. When the voltage is applied reversely, the first NO<sub>x</sub> sensor cell 3 decomposes NO<sub>x</sub> in the space 52, and generated oxygen is discharged to the space 7. The discharged oxygen is circulated to the space 52 by the second NO<sub>x</sub> sensor cell 4. Sensor cell current values Is1, Is2 of the first and second NO<sub>x</sub> sensor cells 3, 4 measured by ammeters 81, 82 can be amplified, they are added, and the high output can be obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-286693  
(P2002-286693A)

(43) 公開日 平成14年10月3日 (2002. 10. 3)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-ト (参考)

G 0 1 N 27/416  
27/41  
27/419

G 0 1 N 27/46

3 3 1  
3 2 5 K  
3 2 5 N  
3 2 7 N  
3 2 7 E

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願2001-82852(P2001-82852)

(22) 出願日

平成13年3月22日 (2001. 3. 22)

(71) 出願人 000004695

株式会社日本自動車部品総合研究所  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 今村 弘男

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内

(74) 代理人 100067596

弁理士 伊藤 求馬

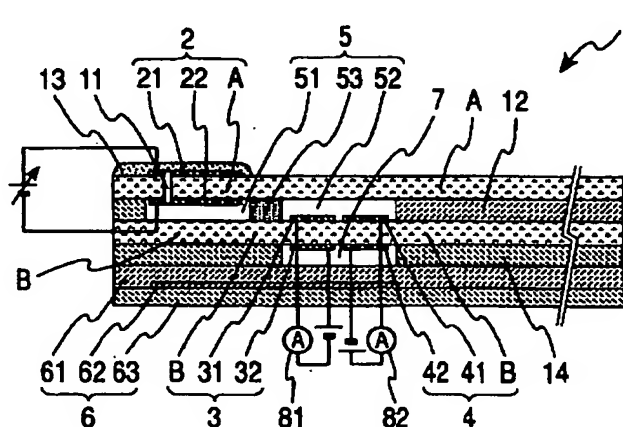
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガス検出装置

(57) 【要約】

【課題】 高出力で、電氣的ノイズの影響が小さく、高い検出精度を実現できるガス検出装置を得る。

【解決手段】 酸素ポンプセル2の一対の電極21、22に電圧を印加して第1内部空間51内の酸素を排気し、所定の低酸素濃度に制御された排気ガスを第2内部空間52に導入する。第2内部空間52に第1電極31、41が、第3内部空間7に第2電極32、42が面する2組のNO<sub>x</sub>センサセル3、4を設けて、逆向きに電圧を印加すると、第1NO<sub>x</sub>センサセル3が第2内部空間52のNO<sub>x</sub>を分解して、生成する酸素を第3内部空間7へ排出する。排出された酸素は第2NO<sub>x</sub>センサセル4により第2内部空間52へ循環される。このようにして電流計81、82で測定される第1、第2NO<sub>x</sub>センサセル3、4のセンサセル電流値I<sub>s1</sub>、I<sub>s2</sub>を増幅することができ、これを加算することで高出力が得られる。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被測定ガス中の特定ガス成分を還元分解して、その際に発生する酸素量を測定することにより、上記特定ガス成分濃度を求めるガス検出装置であって、外部の被測定ガス存在空間に連通する第1内部空間と、上記被測定ガス存在空間から、上記特定ガス成分を含む被測定ガスを、所定の拡散抵抗の下に上記第1内部空間に導く第1の拡散抵抗手段と、

酸素イオン導電性の固体電解質体とこれに接する一対の電極を有し、該一対の電極のうち一方の電極が上記第1内部空間に露出するように形成して、上記一対の電極への通電により上記第1内部空間の酸素濃度を所定の低濃度に制御する酸素ポンプ手段と、

上記第1内部空間に連通する第2内部空間と、上記第1内部空間内の制御された雰囲気を、所定の拡散抵抗の下に上記第2内部空間に導く第2の拡散抵抗手段と、

酸素イオン導電性の固体電解質体とこれに接する一対の電極を有し、該一対の電極のうち一方の電極が上記第2内部空間に露出するように形成した、同一構成の2組のセンサ手段と、

上記2組のセンサ手段の上記一対の電極間に、流れる電流が互いに逆の向きになるように所定の電圧を印加した時に、上記2組のセンサ手段の上記一対の電極間に流れる電流を検出する電流検出手段を設けて、

上記電流検出手段で検出される電流値から、被測定ガス中の上記特定ガス成分濃度を測定することを特徴とするガス検出装置。

【請求項2】 上記2組のセンサ手段を構成する共通の酸素イオン導電性の固体電解質体を設け、該固体電解質体を挟んで上記第2内部空間と反対側に位置する第3内部空間を設けるとともに、上記2組のセンサ手段の上記一対の電極のうち他方の電極を、それぞれ上記第3内部空間に露出するように形成した請求項1記載のガス検出装置。

【請求項3】 上記第3内部空間が、上記共通の酸素イオン導電性の固体電解質体に接して配設された多孔質セラミック体にて形成される請求項2記載のガス検出装置。

【請求項4】 上記2組のセンサ手段を構成する共通の酸素イオン導電性の固体電解質体を設け、該固体電解質体の上記第2内部空間側の表面に、上記2組のセンサ手段の上記一方の電極をそれぞれ別体で形成するとともに、上記固体電解質体の上記第2内部空間と反対側の表面に、上記2組のセンサ手段の他方の電極を一体に形成した請求項1記載のガス検出装置。

【請求項5】 上記2組のセンサ手段のうち、一方が上記第2内部空間内の上記特定ガス成分を還元分解して、その際に発生する酸素を、上記第2内部空間に露出する上記一方の電極から他方の電極側へ排出するものであ

2

り、他方が上記他方の電極側へ排出された酸素を上記一方の電極側へ再び排出するものである請求項1ないし4のいずれかに記載のガス検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被測定ガス中の特定ガス成分濃度を測定するガス検出装置に関し、特に、自動車用内燃機関の排気ガス中の窒素酸化物を検出するのに適したガス検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】自動車等のエンジンの排気ガスを原因とする大気汚染は、現代社会において深刻な問題となっている。これを受けて、排気ガス中の有害物質に対する排気規制が年々厳しくなっており、ガソリン、ディーゼルエンジンの燃焼制御や触媒装置の設置によって、排気ガス中の有害物質を低減することが進められている。このような背景から、排気ガス中の有害物質、例えば窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )濃度を直接検出することが検討されている。 $\text{NO}_x$ 濃度を直接しかも精度よく検出可能なガス検出装置が実用化できれば、その検出結果を燃焼制御や触媒装置の作動にフィードバックさせることによって、より正確で効果的な浄化を行うことができる。

【0003】 $\text{NO}_x$ 検出装置の従来技術として、図8に示すような限界電流式2セル型の装置が知られている。図中、 $\text{NO}_x$ 検出装置は、酸素イオン導電性固体電解質体Aと一対の電極21、22からなる酸素ポンプセル2と、酸素イオン導電性固体電解質体Bと一対の電極31、32からなるセンサセル3を有し、 $\text{NO}_x$ を含むエンジンの排気ガスは、ピンホール11を通過して第内部空間51へ導入される。酸素ポンプセル2の一対の電極21、22に電圧を印加すると、第1内部空間51内の酸素がポンピングされて外部へ排出される。ピンホール11および電極21表面は、多孔質拡散層13で覆われている。

【0004】 $\text{NO}_x$ 検出に影響がない程度の低酸素濃度に制御されたガスは、連通孔53を通過して第2内部空間52に導入される。第2内部空間52に面するセンサセル3の電極31は $\text{NO}_x$ に活性な電極で形成されており、センサセル3の一対の電極31、32に電圧を印加すると、電極31上で $\text{NO}_x$ の分解反応が起きる。この反応により生成される酸素イオンが、電極32側の大気通路9へ排出されることにより、 $\text{NO}_x$ 濃度に対応した酸素イオン電流が流れる。従って、センサセル電流値 $I_s$ を測定することにより、 $\text{NO}_x$ 濃度の検出が可能となる。なお、図中、6はヒータ、12、14は、それぞれ内部空間5または大気通路9を形成するためのスペーサである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来構造のガス検出装置は、センサセル電流値 $I_s$ が $\mu\text{A}$

(3)

3

オーダーであるため、電氣的ノイズの影響を受けやすく、検出精度が悪化するという問題が生じている。

【0006】そこで、本発明は、センサセル電流値を増幅することにより、電氣的ノイズの影響を小さくし、高い検出精度を実現できるガス検出装置構造を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1の発明は、被測定ガス中の特定ガス成分を還元分解して、その際に発生する酸素量を測定することにより、上記特定ガス成分濃度を求めるガス検出装置であって、外部の被測定ガス存在空間に連通する第1内部空間と、上記被測定ガス存在空間から、上記特定ガス成分を含む被測定ガスを、所定の拡散抵抗の下に上記第1内部空間に導く第1の拡散抵抗手段と、酸素イオン導電性の固体電解質体とこれに接する一対の電極を有し、該一対の電極のうち一方の電極が上記第1内部空間に露出するように形成して、上記一対の電極への通電により上記第1内部空間の酸素濃度を所定の低濃度に制御する酸素ポンプ手段と、上記第1内部空間に連通する第2内部空間と、上記第1内部空間内の制御された雰囲気、所定の拡散抵抗の下に上記第2内部空間に導く第2の拡散抵抗手段と、酸素イオン導電性の固体電解質体とこれに接する一対の電極を有し、該一対の電極のうち一方の電極が上記第2内部空間に露出するように形成した、同一構成の2組のセンサ手段とを有している。また、上記2組のセンサ手段の

上記一対の電極間に、流れる電流が互いに逆の向きになるように所定の電圧を印加した時に、上記2組のセンサ手段の上記一対の電極間に流れる電流を検出する電流検出手段を有しており、上記電流検出手段で検出される電流値から、被測定ガス中の上記特定ガス成分濃度を測定するものである。

【0008】上記構成において、上記2組のセンサ手段に、その一対の電極間を流れる酸素イオン電流の向きが逆になるように電圧を印加すると、2組のうち一方のセンサ手段では、上記一方の電極上で上記第2内部空間内に存在する特定ガス成分が分解し、生成した酸素イオンが他方の電極側へ排出される。この時に流れる酸素イオン電流は、上記特定ガス成分濃度に対応する。さらに、2組のうち他方のセンサ手段を、上記他方の電極が、上記一方のセンサ手段によって排気された酸素に晒されるように配置すると、排気された酸素イオンが再び上記第2内部空間側へ移動し、同様に、上記特定ガス成分濃度に応じた酸素イオン電流が流れる。

【0009】このように、上記2組のセンサ手段によって、特定ガス成分の分解により生成する酸素を循環させて、センサセル電流値を増幅することができる。また、上記2組のセンサ手段には、それぞれ上記特定ガス成分濃度に対応する電流が流れるので、この電流値を上記電流検出手段でそれぞれ検出すれば、2倍の出力が得られ

4

る。よって、電氣的ノイズの影響を小さくして、高い検出精度を実現することができる。

【0010】具体的には、請求項2のように、上記2組のセンサ手段を構成する共通の酸素イオン導電性の固体電解質体を設け、該固体電解質体を挟んで上記第2内部空間と反対側に位置する第3内部空間を有する構成とすることができる。この時、上記2組のセンサ手段の上記一対の電極のうち他方の電極を、それぞれ上記第3内部空間に露出するように形成すると、上記2組のセンサ手段により、特定ガス成分の分解により生成する酸素を、上記第2内部空間と上記第3内部空間の間で循環させることができる。

【0011】請求項3のように、上記第3内部空間を、上記共通の酸素イオン導電性の固体電解質体に接して配設された多孔質セラミック体にて形成することもできる。この時、上記2組のセンサ手段の一方によって上記第3内部空間に到達した酸素は、多孔質セラミック体内を拡散して他方のセンサ手段に達する。このようにすると、上記第3内部空間内の酸素濃度の変動を小さくすることができる。

【0012】あるいは、請求項4のように、上記2組のセンサ手段を構成する共通の酸素イオン導電性の固体電解質体を設け、該固体電解質体の上記第2内部空間側の表面に、上記2組のセンサ手段の一方の電極をそれぞれ別体で形成するとともに、上記固体電解質体の上記第2内部空間と反対側の表面に、上記2組のセンサ手段の他方の電極を一体に形成した構成とすることもできる。このように、上記2組のセンサ手段の他方の電極を共通に設けることで、構成を簡略化でき、上記他方の電極として多孔質電極を用いれば、請求項2、3の第3内部空間を省略することができ、構成をより簡略化できる。

【0013】請求項5のように、具体的には、上記2組のセンサ手段のうち、一方は上記第2内部空間内の上記特定ガス成分を還元分解して、その際に発生する酸素を、上記第2内部空間に露出する一方の電極から他方の電極側へ排出する。他方は上記他方の電極側へ排出された酸素を上記一方の電極側へ再び排出するものである。このようにして、上記2組のセンサ手段内を酸素が循環し、増幅された出力を得ることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1の実施の形態について図1～図5を用いて説明する。図3は本発明のガス検出装置の全体断面図で、被測定ガス中の特定ガス成分、例えば、エンジンの排気ガス中のNO<sub>x</sub>を検出するために用いられる。図1において、筒状ハウジングH内には、絶縁材に外周を保持せしめてガスセンサ素子1が収容されている。該ガスセンサ素子1は細長い平板状で、その先端部（図の下端部）は、ハウジングHより突出して図の下方に延び、ハウジングHの下端に固定され

(4)

5

る容器状の排気カバーH 1内に位置している。排気カバーH 1は、ステンレス製の内部カバーH 1 1と外部カバーH 1 2の二重構造となっており、これらカバーH 1 1、H 1 2の側壁と底壁には、被測定ガスである排気ガスを排気カバーH 1内に取り込むための排気口H 1 3、H 1 4がそれぞれ形成してある。

【0015】ハウジングHの上端には、筒状のメインカバーH 2 1とその後端部を被うサブカバーH 2 2とからなる大気カバーH 2が固定されている。これらメインカバーH 2 1およびサブカバーH 2 2は、その側壁の対向位置に大気口H 2 3、H 2 4をそれぞれ有している。また、大気口H 2 3、H 2 4の形成部位において、メインカバーH 2 1とサブカバーH 2 2の間に、防水のために撥水性のフィルタH 2 5が設置してある。大気カバーH 2は上端が開口しており、ガスセンサ素子1の後端部に接続するリード線H 3の他端が、この上端開口より外部に延びている。

【0016】図1、2は、ガスセンサ素子1の先端部の模式的断面図および展開図である。ガスセンサ素子1は、この先端部が、被測定ガス存在空間（図3の排気カバーH 1内空間）に位置するように取付けられている。図1において、ガスセンサ素子1は、酸素ポンプ手段である酸素ポンプセル2と、2組のセンサ手段であるNO<sub>x</sub>センサセル3、4とを有し、酸素ポンプセル2を構成するためのシート状の固体電解質体Aと、内部空間5を形成するためのシート状のスペーサ1 2と、2組のNO<sub>x</sub>センサセル3、4を構成するためのシート状の固体電解質体Bと、第3内部空間7を形成するためのシート状のスペーサ1 4と、これらを加熱するためのヒータ6とを積層して構成される。

【0017】内部空間5には、ガスセンサ素子1の先端部が位置する被測定ガス存在空間から被測定ガスである排気ガスが導入される。内部空間5は、ガスセンサ素子1の先端側（図の左側）から順に、第1内部空間5 1と第2内部空間5 2に区画されており、これら第1、第2内部空間5 1、5 2は、第2の拡散抵抗手段となる連通孔5 3によって連通している。第1、第2内部空間5 1、5 2と、連通孔5 3は、図2に示すように、固体電解質体A、B間に位置するスペーサ1 2に設けた抜き穴にて形成されており、ここでは連通孔5 3に多孔性材料を充填して所定の拡散抵抗に調整している。

【0018】酸素ポンプセル2は、被測定ガス存在空間と第1内部空間5 1の間に設置されて、内部空間5内に酸素を導入し、あるいは内部空間5から酸素を排出して内部空間5内の酸素濃度を調整する。酸素ポンプセル2は、固体電解質体Aと、固体電解質体Aを挟むように対向配置された一対の電極2 1、2 2とからなり、一対の電極2 1、2 2のうち、第1電極2 1は、被測定ガス存在空間に面するように固体電解質体Aの上面に接して設けられ、第2電極2 2は、第1内部空間5 1に面するよ

6

うに固体電解質体Aの下面に接して設けられる。

【0019】第1内部空間5 1は、固体電解質体Aを貫通して設けたピンホール1 1を介して、被測定ガス存在空間である排気カバーH 1内空間と連通している。固体電解質体Aの被測定ガス存在空間側の表面には、ピンホール1 1および酸素ポンプセル2の電極2 1を被覆するように多孔質拡散層1 3が形成してある。ピンホール1 1と多孔質拡散層1 3は、第1の拡散抵抗手段として機能し、内部空間5 2に導入される被測定ガスの拡散速度が所定の速度となるように、ピンホール1 1の大きさや多孔質拡散層1 3の気孔率等が設定されている。また、多孔質拡散層1 3で被覆することによって電極の被毒やピンホール1 1の目詰まりが防止される。

【0020】第3内部空間7は、固体電解質体Bを挟んで第2内部空間5 2と対向する位置に形成される。第3内部空間7は、閉空間で、固体電解質体Bの下方に積層したスペーサ1 4に設けた抜き穴（図2）にて形成される。なお、内部空間5、内部空間7を構成するスペーサ1 2、1 4はアルミナ等の絶縁材料よりなり、酸素ポンプセル2、酸素モニタセル3、センサセル4を構成するための固体電解質体A、Bは、ジルコニアやセリア等の酸素イオン導電性を有する固体電解質からなる。

【0021】本発明の特徴は、被測定ガス中の特定ガスであるNO<sub>x</sub>濃度を検出する2組のNO<sub>x</sub>センサセル3、4を設けたことにある。2組のNO<sub>x</sub>センサセル3、4は、いずれも第2内部空間5 2と第3内部空間7の間に設置される。第1NO<sub>x</sub>センサセル3は、固体電解質体Bと、固体電解質体Bを挟むように対向配置された一対の電極3 1、3 2とからなり、第2NO<sub>x</sub>センサセル4は、固体電解質体Bと、固体電解質体Bを挟むように対向配置された一対の電極4 1、4 2とからなる。第1、第2NO<sub>x</sub>センサセル3、4の一対の電極のうち、第1電極3 1、4 1は、内部空間5のガス流れの下流側に位置する第2内部空間5 2に面するように、固体電解質体Bの上面に接して設けられ、第2電極3 2、4 2は、第3内部空間7に面するように固体電解質体Bの下面に接して設けられている。NO<sub>x</sub>センサセル3、4を流れる電流値は、電流検出手段である電流計8 1、8 2にて、検出される。

【0022】ここで、第1NO<sub>x</sub>センサセル3の第1電極3 1は、NO<sub>x</sub>の分解活性の高い電極であり、例えば、Rh、Pt-Rh等の貴金属電極からなる。第1NO<sub>x</sub>センサセル3の第2電極3 2と、第2NO<sub>x</sub>センサセル3の第1、第2電極3 1、3 2、および酸素ポンプセル2の第1電極2 1には、例えば、Pt等の貴金属からなる電極が好適に使用される。また、酸素ポンプセル2の第2電極2 2には、第1内部空間5 1内におけるNO<sub>x</sub>の分解を抑制するために、NO<sub>x</sub>に不活性なPt-Au等の貴金属からなる電極が好適に使用される。各電極は、アルミナ、ジルコニア等のサーメットとしてもよ

(5)

7

い。

【0023】図2に示すように、これらセル2、3、4の各電極21、22、31、32、41、42には、各電極から電気信号を取り出すためのリード21a、22a、31a、32a、41a、42aが一体に形成されている。また、固体電解質体A、Bの上下表面には、電極21、22、31、32、41、42の形成部位以外、特にリード形成部位において、固体電解質体A、Bとリードの間に介在するようにアルミナ等の絶縁層（図略）を形成しておくことが好ましい。

【0024】ヒータ6は、アルミナ等からなる絶縁層61、63の間に、通電により発熱するヒータ電極62を埋設してなる。ヒータ電極62は、例えば、Ptとアルミナ等のセラミックスとのサメットにて形成される。ヒータ6は、第1、第2NO<sub>x</sub>センサセル3、4を活性状態にするためのもので、外部からの給電により熱エネルギーを発生する。

【0025】なお、固体電解質体A、B、スペーサ12、14、絶縁層61、63は、ドクターブレード法や押出成形法等により、シート形状に成形される。ヒータ電極62と各電極21、22、31、32、41、42、リード21a、22a、31a、32a、41a、42aは、スクリーン印刷等により各シートに形成され、これら電極およびリードを形成した各シートを順に積層、焼成して一体化することにより、ガスセンサ素子1が形成される。

【0026】次に、上記構成のガスセンサ素子1の動作原理を説明する。図1において、被測定ガスである排気ガスは、多孔質拡散層13、ピンホール11を通過して第1内部空間51に導入される。導入されるガス量は、多孔質拡散層13、ピンホール11の拡散抵抗により決定される。なお、被測定ガス中には、酸素（O<sub>2</sub>）、窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）、二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）、水（H<sub>2</sub>O）等のガス成分が含まれる。

【0027】ここで、酸素ポンプセル2の一对の電極21、22に、被測定ガス存在空間側の第1電極21が+極となるように電圧を印加すると、第1内部空間51側の第2電極22上で被測定ガス中の酸素が酸素イオンとなり、ポンピング作用により第1電極21側へ排出される。上述したように、第1内部空間51側の第2電極22は、NO<sub>x</sub>不活性電極（Pt-Au）で形成されているので、被測定ガス中の酸素のみが酸素ポンプセル2によって分解されて被測定ガス存在空間へ排出される。

【0028】酸素ポンプセル2の制御方法を、図4の電圧-電流特性を用いて説明する。図中、横軸のV<sub>p</sub>は酸素ポンプセル印加電圧を示し、縦軸のI<sub>p</sub>は酸素ポンプセル電流I<sub>p</sub>を示す。図4のように、酸素ポンプセル2は、酸素濃度に応じた限界電流特性を有する。限界電流検出域は、V<sub>p</sub>軸に対し平行な直線部分からなり、その領域は酸素濃度が高いほど正電圧側にシフトする。この

8

ため、酸素ポンプセル2の印加電圧が一定であると、上記限界電流域を利用した正確な酸素ポンプができない。そこで、図4の酸素ポンプセル印加電圧と酸素ポンプセル電流の関係から、酸素濃度に応じた電圧（V<sub>o</sub>）を印加することにより第1内部空間51内の酸素濃度を所定の低濃度に制御できる。

【0029】このようにして所定の低濃度に制御された被測定ガスは、さらに、拡散抵抗手段である連通孔53を介して、第1内部空間51から第2内部空間52に導入される。

【0030】第1NO<sub>x</sub>センサセル3は、第2内部空間52に導入された被測定ガス中のNO<sub>x</sub>を分解して、NO<sub>x</sub>濃度に応じた酸素イオン電流を生じる。すなわち、第2内部空間52の第1電極31が一極、第3内部空間7の第2電極32が+極となるように一定電圧を印加すると、第1電極31はNO<sub>x</sub>の分解に活性なPt-Rh電極であるため、第1電極31上でNO<sub>x</sub>が分解して酸素イオンとなり、ポンピング作用により第2電極32側へ排出される。この時に流れる酸素イオン電流値I<sub>s1</sub>は、被測定ガス中のNO<sub>x</sub>濃度に対応する。

【0031】一方、閉空間である第3内部空間7の酸素は、第1NO<sub>x</sub>センサセル3によりNO<sub>x</sub>を分解して生じた酸素であり、第3内部空間7の酸素濃度は、被測定ガス中のNO<sub>x</sub>濃度に対応する。そこで、第2NO<sub>x</sub>センサセル4に、第1NO<sub>x</sub>センサセル3と逆向きの電流を流して、第3内部空間7の酸素を第2内部空間52に循環させる。すなわち、第2内部空間52の第1電極31が+極、第3内部空間7の第2電極33が一極となるように一定電圧を印加すると、第3内部空間7の酸素が第2内部空間52へ排出される。この時に流れる酸素イオン電流値I<sub>s2</sub>も、被測定ガス中のNO<sub>x</sub>濃度に対応する。

【0032】第3内部空間7から第2内部空間52へ排出された酸素は、再び第1NO<sub>x</sub>センサセル3により第3内部空間7へ排出される。このように、NO<sub>x</sub>の分解により生じた酸素イオンを2組のNO<sub>x</sub>センサセル3、4を用いて、2つの内部空間52、7間を循環させることにより、センサセル電流を増幅することができる。さらに、第1NO<sub>x</sub>センサセル3と第2NO<sub>x</sub>センサセル4で、それぞれNO<sub>x</sub>濃度に応じたセンサセル電流を測定することができるので、電流計81、82で測定される第1NO<sub>x</sub>センサセル3の酸素イオン電流値I<sub>s1</sub>と第2NO<sub>x</sub>センサセル4の酸素イオン電流値I<sub>s2</sub>を加算することで、2倍の出力を得ることができる。

【0033】図5（a）は、上記構成のガスセンサ素子1を用いてNO<sub>x</sub>を測定した結果である。また、図5（b）に、上記図8の従来構成のガスセンサ素子を用いた場合の結果を示す。図を比較して明らかなように、図5（b）の従来構成では、0～1000ppmのNO<sub>x</sub>に対応する出力が約0.5～3.5μAであるのに対



(6)

9

し、図5(a)の本発明の構成では、約10倍の約5～35 $\mu$ Aの出力が得られることが分かる。

【0034】なお、上記第1の実施の形態では、内部空間5内の酸素濃度の制御方法として、上記図4の関係からポンプセル電圧を制御するマップ方式を採用したが、その他、例えば、第1内部空間51内の酸素濃度を測定する酸素モニタセルを設けて、起電力が一定となるようにポンプセル電圧を制御する起電力フィードバック方式や、酸素モニタセルに一定電圧を印加し、酸素モニタセルの電流値が一定となるようにポンプセル電圧を制御する電流フィードバック方式を採用することもできる。

【0035】図6に本発明の第2の実施の形態を示す。本実施の形態の基本構成は、上記第1の実施の形態と同様であり、第3の内部空間71を、スペーサの抜き穴で形成する代わりに、同位置に配設される多孔質セラミック体にて形成した点で異なっている。このようにすると、第1NO<sub>x</sub>センサセル3により第3の内部空間71側へ排出された酸素が、多孔質セラミック体内を拡散して第2NO<sub>x</sub>センサセル3に達するので、第2電極32、42近傍の酸素濃度7の変動を小さくして、安定した出力を得ることができる。

【0036】図7に本発明の第3の実施の形態を示す。本実施の形態では、第1NO<sub>x</sub>センサセル3の第2電極と、第2NO<sub>x</sub>センサセル4の第2電極を一体化して、共通の第2電極8として構成を簡略化している。さらに、この共通の第2電極8を多孔質電極とすると、図のように、第3の内部空間7を省略することができ、構成をより簡略化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態におけるガスセンサ素子の先端部の模式的断面図である。

【図2】図1の分解展開図である。

【図3】第1の実施の形態におけるガス検出装置の全体断面図である。

【図4】第1の実施の形態における酸素ポンプセルの電

10

圧—電流特性を示す図である。

【図5】(a)は、第1の実施の形態のガスセンサ素子のNO<sub>x</sub>検出特性を示す図、(b)は従来のガスセンサ素子のNO<sub>x</sub>検出特性を示す図である。

【図6】第2の実施の形態におけるガスセンサ素子の先端部の模式的断面図である。

【図7】第3の実施の形態におけるガスセンサ素子の先端部の模式的断面図である。

【図8】従来のガス検出装置の主要部の模式的断面図である。

【符号の説明】

A、B 固体電解質体

1 ガスセンサ素子

11 ピンホール（第1の拡散抵抗手段）

13 多孔質拡散層（第1の拡散抵抗手段）

2 酸素ポンプセル（酸素ポンプ手段）

21 第1電極（一对の電極）

22 第2電極（一对の電極）

3 第1NO<sub>x</sub>センサセル（センサ手段）

31 第1電極（一对の電極）

32 第2電極（一对の電極）

4 第2NO<sub>x</sub>センサセル（センサ手段）

41 第1電極（一对の電極）

42 第2電極（一对の電極）

5、6 固体電解質体

5 内部空間

51 第1内部空間

52 第2内部空間

53 連通孔（第2の拡散抵抗手段）

6 ヒータ

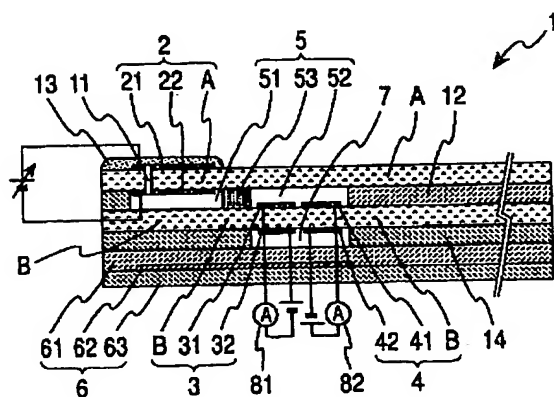
61、63 絶縁層

62 ヒータ電極

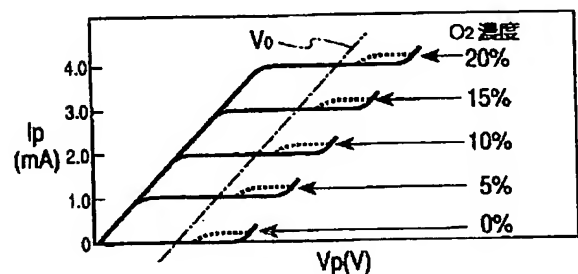
7 第3内部空間

81、82 電流計（電流検出手段）

【図1】



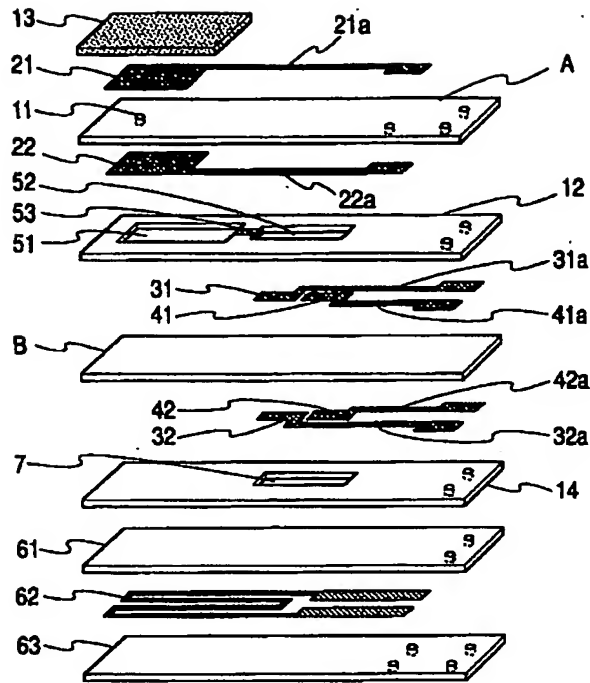
【図4】



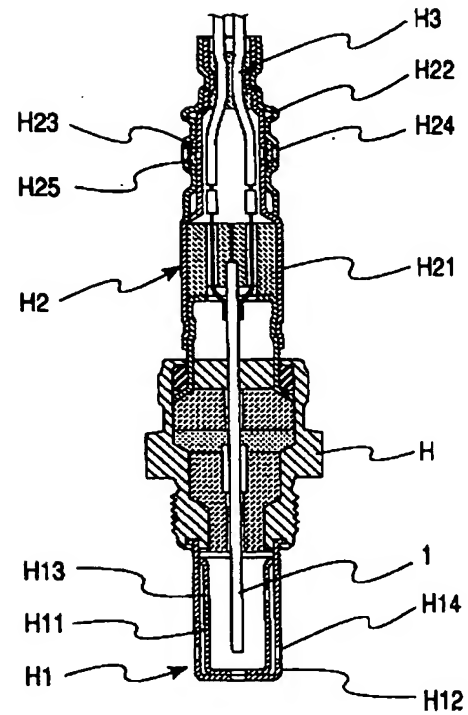


(7)

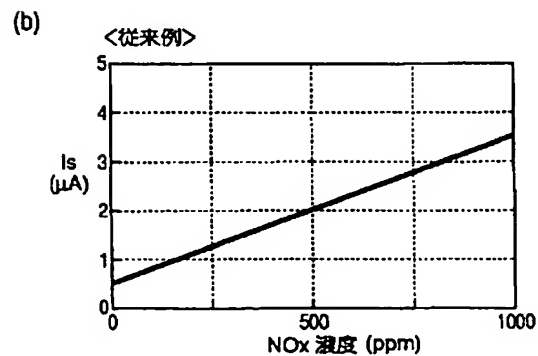
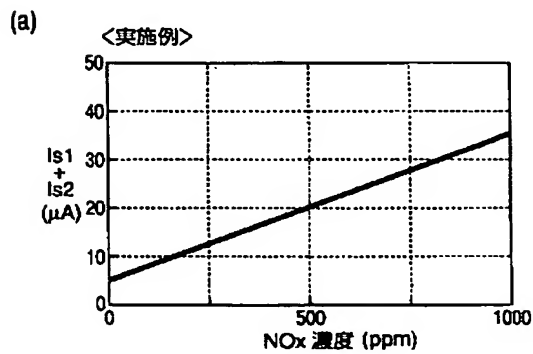
【図2】



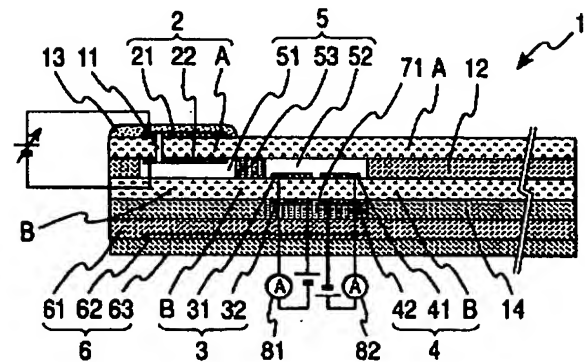
【図3】



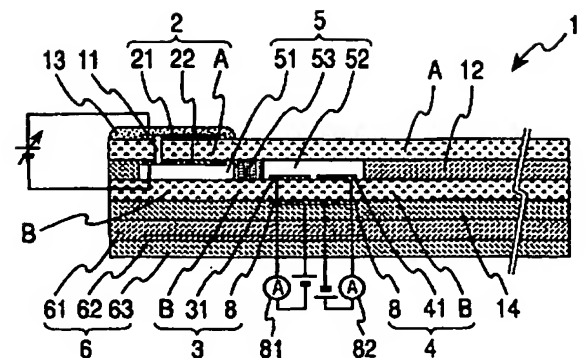
【図5】



【図6】



【図7】



(72) 発明者 田中 章夫  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内